Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Über die Einwirkung des Elektromagneten auf verschiedene Mineralien und seine Anwendung behufs mechanischer Trennung derselben.

Von **C. Doelter.**

(Mit 1 Holzschnitt.)

In der Technik wird seit einigen Jahren zur Scheidung der eisenhaltigen Erze von den eisenfreien der Elektromagnet angewendet. Fouqué [1] hat zuerst die Idee gefasst, auch in der Mineralogie zur Isolirung der Gesteinsgemengtheile eine solche Trennung zu versuchen; es gelang ihm aus den Santoringesteinen den Feldspath auf diese Art zu isoliren.

Bei der Wichtigkeit der mechanischen Trennung der Mineralien schien mir die Verfolgung dieser Methode von grossem Nutzen; um jedoch ihre Brauchbarkeit zu erproben, musste zuerst die Einwirkung eines Elektromagneten auf verschiedene Mineralien studirt und auch künstliche Gemenge behandelt werden, um die Genauigkeit der Trennung kennen zu lernen.

Ich unterwarf zu diesem Zwecke eine grössere Anzahl von Mineralien in gepulvertem Zustande einem Elektromagneten, wobei die verschiedenen eisenhältigen Mineralien in geringeren oder grösseren Mengen, welche bestimmbar sind, angezogen wurden. Wenn man, soweit dies möglich ist, immer unter denselben Bedingungen operirt, kann man auf diese Weise zur Aufstellung einer elektromagnetischen Scala gelangen, welche die Einwirkung des Elektromagneten auf eine Anzahl von genau bekannten Mineralien darstellt. Indem ich ferner eine Anzahl von künstlichen Gemengen bekannter Mineralien zu zerlegen suchte,

---

[1] Fouqué: Santorin. Paris 1879. Derselbe operirte mit gröberem Pulver, was mir weniger empfehlenswerth scheint.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

konnte ich dann auch umgekehrt einen Schluss ziehen auf die Möglichkeit der Isolirung dieser Mineralien in den natürlichen Gemengen: Aggregaten und Gesteinen.

Endlich wurde noch eine Anzahl letzterer zu zerlegen gesucht, um die Genauigkeit der Trennung weiter zu erproben.

I. Über die Einwirkung des Elektromagneten auf Mineralien von verschiedenem Eisengehalte.

Eines der wichtigsten Erfordernisse bei der Prüfung der Methode war die Bedingung, alle Proben derselben elektromagnetischen Kraft zu unterwerfen. Zu diesem Zwecke bediente ich mich anfangs eines Elektromagneten, der aus einem langen dicken Eisenstabe besteht, welcher in einer hölzernen Spule steckt, die in einer grossen Anzahl von Windungen mit Kupferdraht umwickelt ist.

Der Apparat ruht auf einem Dreifusse; an das untere Ende des Stabes wird in der Mitte, die durch eine Vertiefung bezeichnet ist, ein dünnes, kurzes, ellipsoidisch zugespitztes Stäbchen befestigt und das Ende desselben mit der Probe in Berührung gesetzt; letztere wurde einfach in flachen Uhrgläsern unter das Stäbchen gebracht, und zwar so, dass dasselbe in das Pulver eintauchte, durch Bewegung des Uhrglases wurde allmälig die ganze Substanz mit dem Stäbchen in Contact gebracht und dabei die Vorsicht gebraucht, immer nur geringe Pulvermengen 0·1—0·25 anzuwenden.

Es wurde nun die Einwirkung des Elektromagneten bei verschieden starken Strömen, welche durch Anwendung von zwei bis zehn Bunsen'schen Elementen variirt wurden, beobachtet. Es ergab sich, dass über zwölf Elemente nicht hinausgegangen werden durfte, einerseits wegen der Erwärmung des Drahtes, andererseits weil das magnetische Moment am Ende des Eisenstäbchens bei weiterer Stromstärke kaum mehr zunimmt; überdies ist die Anwendung sehr starker Instrumente für die hier verfolgten Zwecke durchaus nicht günstig.

Es wurden ferner Versuche gemacht, die Attractionskraft bei constantem Strome auf die verschiedenen Mineralien derart zu schätzen, dass die Maximalentfernung, bei welcher noch eine

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Einwirkung auf das Pulver erfolgt, gemessen wurde, doch scheint diese Art der Prüfung weniger genaue Resultate zu geben, als wenn man, wie eben gesagt, vorgeht und die angezogenen Mineralmengen bestimmt.

Zur Zerlegung von natürlichen Mineralgemengen, wo es sich also nicht um eine Prüfung der Methode, sondern um die praktische Anwendung handelt, ist es jedoch von Vortheil, nicht den eben beschriebenen Apparat, sondern einen hufeisenförmigen Elektromagneten anzuwenden, welcher schon mit wenig Elementen ein weit stärkere Attractionskraft besitzt.[1]

Fehlerquellen. Die Grösse des Kornes und die Reinheit des Materiales sind von grösstem Einflusse zur Aufstellung einer Scala. Nimmt man zu feines Pulver, so ist die Adhäsion eine Quelle von zahlreichen Fehlern, indem auch nicht magnetisches Material mit extrahirt wird. Nimmt man dagegen zu grobes Pulver, so wird die zweite Bedingung, nämlich die Reinheit, nicht erzielt werden können. Dafür einige Beispiele: Feldspath aus einem Syenit, mit freiem Auge ausgeklaubt, ein sehr grobes Pulver darstellend, dessen einzelne Körner über ein Millimeter Durchmesser bieten, wird der Einwirkung des Elektromagneten ausgesetzt: es wird dadurch das Material in zwei Theile zerlegt, wovon der erste grössere, vom Elektromagneten angezogen wurde und sich als ein Gemenge von Feldspath mit Augit und Magnetit darstellt. Augit, aus einem Syenit ausgesucht, in Körnchen von 1 bis $1^1/_2$ Mm., zerfällt unter der Einwirkung des Elektromagneten in zwei Theile, der ausgezogene besteht aus einem Gemenge von

[1] Die Versuche wurden im physikalischen Institute der Universität gemacht, dessen Vorstand, Regierungsrath Professor Boltzmann, mir in liberalster Weise die Benützung der Apparate gestattete. Der zu den Extractionsversuchen angewandte cylindrische Eisenstab hat eine Länge von 154 Mm., einen Durchmesser von 21 Mm. Um jedoch ungefähr eine Idee von der Attractionskraft des Elektromagneten zu geben, war es nothwendig, noch weitere Daten zu liefern. Herr Prof. Dr. A. v. Ettingshausen war so freundlich, das magnetische Moment des Stabes zu bestimmen; er erhielt:

für 8 Elem. $M = 142 \cdot 2 \times 10^6$ in den Gauss'schen Einheiten (Mm., Mgr., sec.)
„ 6 „ „ $= 110 \cdot 3 \times 10^6$ „ „ „ „ „ „ „
„ 4 „ „ $= 80 \times 10^6$ „ „ „ „ „ „ „

Das Gewicht des Eisenstabes betrug 390 Grm.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Augit und Magnetit, während der Rückstand aus reinerem Augit und einem Gemenge von Augit und Feldspath besteht.

Ein sehr grobes Gemenge (1 bis 2 Mm. Durchmesser) von Augit, Plagioklas und Biotit, einem starken Elektromagneten ausgesetzt, zerfällt in zwei Theile: der extrahirte besteht aus Augit, Biotit und Plagioklas, welche Einschlüsse von Magneteisen aufweisen, während der andere aus denselben, keinen Magnetit enthaltenden Mineralien besteht.

Es ist daher die Anwendung von grobem Pulver in den meisten Fällen unstatthaft. Die Gegenwart des weit verbreiteten Magnetits kann aber auch bei feinerem Pulver Fehler erzeugen und man muss zur Vermeidung derselben jedes Pulver vorher durch einen Magnetstab von passender Stärke befreien, oder wenigstens die Vorsicht gebrauchen, das zuerst extrahirte Pulver als unrein nicht zu berücksichtigen.

Wird beispielsweise Labrador bei einer Stromstärke von vier Elementen behandelt, so wird anfangs eine beträchtliche Menge davon extrahirt, welche aber, wie eine flüchtige Betrachtung unter dem Mikroskope lehrt, entweder reines Magneteisen darstellt, oder Gemenge von diesem mit der Feldspathsubstanz; der Rest wird aber bei weiterer Behandlung nicht mehr angezogen. Ein Kupferkies von Schemnitz wurde ebenso behandelt, ungefähr der vierte Theil davon wurde sehr rasch extrahirt, während der Rest bei derselben Stromstärke nicht mehr angezogen ward. Es war eben jener erste Theil mit Magneteisen gemengt.

Um gleichmässiges Pulver, welches zum Vergleiche der verschiedenen Mineralien unerlässlich ist, zu erhalten, wurde solches gewählt, welches durch ein Sieb, dessen Maschen 0·18 Mm. Entfernung zeigten, durchgeht, durch ein feineres Sieb aber (Entfernung 0·14 Mm.) nicht mehr durchgelassen wird. Um etwaigen sich bildenden feinen Staub zu entfernen, wurde das Material noch geschlämmt.

Ich gehe nun über zu den Resultaten der einzelnen Versuche:[1] Manche Mineralien werden schon von einer stark magnetischen

[1] Eine ähnliche Methode wandte Delesse zur Bestimmung des Magnetismus von Gesteinen und Mineralien an. Er konnte jedoch dadurch nur den Gehalt von Magneteisen bestimmen, denn dieses war es, welches bei seinen Versuchen extrahirt wurde. (Annal. de chimie et physique, 1849.)

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Nadel rasch angezogen; ausser dem Magnetit sind hier zu nennen: Titaneisen von der Iserwiese, von welchem 0·15 Grm. mit der von mir angewandten Nadel (Länge 200 Mm.) sofort vollkommen extrahirt wurden, ferner Hämatit, Chromeisen, Lievrit, welche zwar in geringeren Quantitäten (ungefähr ein Fünftel obigen Gewichtes wird von jener Nadel auf einmal angezogen), aber doch noch vollständig ausgezogen werden können, dann Siderit, Augit vom Pico da Cruz,[1] Ankerit, welche nur in sehr geringen Mengen (ungefähr 1 bis 2 Mgrm. aus 0·25 Grm) angezogen werden.

Aus einem Gemenge von Magnetit und Chromeisen kann daher mit einer starken Magnetnadel das Magneteisen nicht ganz rein erhalten werden. Wendet man jedoch schwächere an, so kann man durch Versuche ohne sehr grosse Schwierigkeit eine Magnetnadel von solcher Kraft aussuchen, welche auf den Chromit ohne Wirkung bleibt oder nur Spuren davon auszieht und es gelingt alsdann durch wiederholte Versuche und ein allerdings langwieriges Verfahren, den Magnetit oder Ilmenit von Hämatit oder Chromit zu reinigen. Eine Trennung der beiden ersten oder auch der beiden letzten Mineralien untereinander gelingt auf diese Weise nicht.[2]

Versucht man die Einwirkung des Elektromagneten bei einer Stromstärke von zwei Elementen, so erhält man genau die Resultate, wie mit einer stark magnetischen Nadel.

Anwendung von vier Elementen:

Rasch und vollkommen werden angezogen: Magnetit, Hämatit, Ilmenit; werden von diesen nur kleine Mengen zum Versuch genommen, so kann man mit meinem Apparate, ohne den Strom zu unterbrechen, sofort das Mineral am Eisenstabe erhalten.

Eine zweite Stufe bilden die Mineralien Siderit, Almandin, Lievrit, Chromit, Hedenbergit, bei welchen man, um obige Menge auszuziehen, den Strom mehrere Male unterbrechen muss.

An diese reihen sich: eisenreiche Augite, Spinell, Limonit, Arfvedsonit, Ankerit vom Erzberg, bei denen nur wenige Körnchen zugleich angezogen werden und bei denen man daher sehr lange Zeit braucht, um 0·1 Grm. zu gewinnen.

---

[1] Mit 17% Eisenoxydulgehalt.

[2] Manches Titaneisen ist jedoch nur sehr schwach magnetisch.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Pyrit, Kupferkies, Zinkblende, Epidot von Sulzbachthal, lichter Hypersthen, Vivianit werden nur noch in sehr geringen Mengen angezogen, während Biotit, Olivin von Kapfenstein, Strahlstein, Fahlerz, Dolomit gar nicht mehr angezogen wird.

Man kann daher bei dieser Versuchsreihe fünf verschiedene Gruppen aufstellen, von denen die drei ersten mehr oder minder rasch angezogen werden, während die zwei letzten nur spurenweise oder gar nicht anziehbar sind.

Anwendung von sechs Elementen.

Sofort angezogen werden die Mineralien von Magnetit bis Chromit.

Eine zweite Gruppe wird gebildet von den Mineralien: Siderit, Ankerit, Limonit, verschiedenen Augiten, Hornblenden, Epidot, Pyrop.

Eine weitere Gruppe wird gebildet von den Mineralien: Strahlstein, Baikalit, Diopsid (Achmatowsk), Olivin von Kapfenstein, bei denen immer nur wenige Körnchen angezogen werden, während bei der zweiten Gruppe die Anziehung rasch vor sich geht, so dass 0·10 in ungefähr zehn Minuten im Mittel angezogen werden.

Nur in Spuren angezogen werden: Hauyn, Biotit, Nephelin, Zinkblende etc.

Anwendung von acht Elementen:

Nur die vier früher genannten Mineralien werden sofort vollständig angezogen.

Sämmtliche Mineralien der zweiten Gruppe, sowie mancher Olivin, werden ziemlich rasch extrahirt. Von den übrigen Mineralien werden nur kleinere Mengen ausgezogen, mit Ausnahme von Muscovit, Eläolith, Feldspath, welche mikroskopische Einschlüsse eisenhältiger Mineralien enthalten und die nur in Spuren extrahirt werden.

Bei Anwendung von zehn Elementen sind zwei Gruppen zu unterscheiden, von denen die erste sämmtliche Mineralien bis zum Olivin enthält, während die andere alle übrigen hier genannten umfasst. Von den Gliedern der ersten werden zwar nicht alle gleichmässig angezogen, aber die Unterschiede sind weit geringer, so dass sie praktisch nicht mehr in Betracht kommen. Was die zweite Gruppe anbelangt, so geht die Extraction langsam vor

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

sich, aber man kann schon in 20 Minuten aus 0·5 Grm. Muscovit oder Leucit, ungefähr 0·03 ausziehen.

Um die Anziehungskraft auf die verschiedenen Mineralien etwas genauer festzustellen, wurden die extrahirten Mengen gewogen, wobei selbstverständlich darauf geachtet wurde, dass die Bedingungen, unter welchen die Extraction erfolgte, also Dauer des Versuches, Stromstärke, magnetisches Moment, Korn des Pulvers und angewandte Mengen gleich blieben; da es schwer hält, genau dieselben Pulvermengen bei den diversen Versuchen herzustellen, wurden wenigstens annähernd gleiche Mengen angewendet.

Die folgenden Zahlen geben jene Mengen, welche durch den früher beschriebenen Apparat gleichzeitig angezogen werden, dass heisst, welche erhalten werden, wenn man die Spitze des Stäbchens einige Zeit (circa 1′) mit dem Pulver in Berührung bringt, ohne den Strom zu unterbrechen; thut man dies, so wird eine neue Menge extrahirt, welche der ersteren gleichkommt; bei jedem derartigen Versuche werden anfangs gleiche Mengen extrahirt, vorausgesetzt, dass die Menge des dazu angewandten Pulvers nicht gar zu sehr abgenommen hat. Gewöhnlich wurde bei diesem Versuche der Strom zweimal unterbrochen, um sich zu überzeugen, dass die gewonnenen Quantitäten nahezu die gleichen bleiben.

Bei Anwendung von vier Elementen werden ausgezogen:

Aus	0·22	Grm.	Siderit von Przibram	0·021 Grm.
„	0·24	„	Augit vom Vesuv	0·003 „
„	0·23	„	Epidot von Sulzbach	0·0032 „
„	0·25	„	Augit vom Pico da Cruz . .	0·009 „

Bei den übrigen Silicaten sind die Mengen, welche auf diese Weise erhalten werden, zu geringe, um bestimmbar zu sein.

Bei Anwendung von sechs Elementen erhielt ich folgende Mengen:

Aus	0·24	Grm.	Hämatit vom Gotthard . . .	0·075 Grm.
„	0·235	„	Siderit von Przibram	0·055 „
„	0·248	„	dunklem Ankerit	0·014 „
„	0·245	„	Lievrit von Elba	0·029 „
„	0·25	„	Epidot von Sulzbach	0·0069 „

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Aus	0·248	Grm.	Augit vom Vesuv	0·005	Grm.
„	0·25	„	Bronzit	0·0038	„
„	0·26	„	Staurolith von Radegund	0·0040	„
„	0·24	„	Hornblende von Lukow	0·0055	„
„	0·24	„	Strahlstein	0·0035	„
„	0·25	„	Turmalin vom Zillerthal	0·0038	„
„	0·25	„	Vivianit von Bodenmais	0·0017	„
„	0·25	„	Olivin von Kapfenstein	0·0016	„
„	0·24	„	Diopsid von Achmatowsk	0·0011	„
„	0·23	„	Kupferkies von Schemnitz	0·0012	„

Bei Anwendung von acht Elementen werden extrahirt:

Aus	0·23	Grm.	Siderit von Przibram	0·101	Grm.
„	0·08	„	„ „ „	0·072	„
„	0·03	„	Lievrit von Elba	0·025	„
„	0·23	„	„ „ „	0·027	„
„	0·03	„	Epidot vom Sulzbachthal	0·008	„
„	0·24	„	„ „ „	0·004	„
„	0·03	„	Hedenbergit von Tunaberg	0·023	„
„	0·03	„	Hornblende von Mayo	0·011	„
„	0·24	„	Augit vom Pico de Cruz	0·012	„
„	0·035	„	Turmalin vom Zillerthal	0·0030	„
„	0·22	„	„ „ „	0·0045	„
„	0·03	„	Bronzit	0·003	„
„	0·23	„	„	0·0048	„
„	0·03	„	Augit vom Vesuv	0·0033	„
„	0·24	„	„ „ „	0·0060	„
„	0·25	„	Chlorit „ „	0·003	„
„	0·31	„	Biotit vom Vesuv	0·0026	„
„	0·08	„	Strahlstein vom Zillerthal	0·0017	„
„	0·24	„	„ „ „	0·0037	„
„	0·634	„	Diopsid von Achmatowsk	0·0022	„
„	0·608	„	Olivin von Kapfenstein	0·002	„
„	0·25	„	„ „ „	0·002	„
„	0·23	„	Kupferkies von Schemnitz	0·002	„
„	0·23	„	Dkl. Zinkblende v. Rodna [1]	0·0015	„
„	0·24	„	Vivianit	0·0028	„
„	0·25	„	Eisenvitriol	0·002	„

[1] Eisengehalt 5 Perc.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Es geht daraus hervor, dass einige Mineralien, zum Beispiel Siderit, Lievrit, Bronzit, Olivin in gleichen Mengen bei einem einmaligen Versuche extrahirt werden, ob nun sechs oder acht Elemente angewendet werden, während man andererseits auch die Beobachtung macht, dass die Menge des angewandten Pulvers keinen so grossen Einfluss übt auf die Quantität des Extrahirten, wie dies bei Lievrit, Olivin zu ersehen ist.

Wendet man Pulver von verschiedenem Korn an, so sind die Resultate wesentlich andere. Nur bei Magnetit, Ilmenit findet kein Unterschied in den ausgezogenen Mengen statt.

Wendet man Bruchstücke von $1^1/_2$ Mm. Durchmesser an, so werden bei acht Elementen nur noch Lievrit, Siderit, Augit vom Pico, Hedenbergit in nennenswerthen Mengen ausgezogen, Augit aus Basalt (FeO-Gehalt 15 Percent) oder vom Vesuv, Pyrit, Pyrop werden nicht mehr oder nur in Spuren angezogen.

Benützt man in der Reibschale zerriebenes, noch zwischen den Fingern fühlbares Pulver, so werden schon bei einem sehr schwachen Strome fast alle Mineralien stark angezogen. Bei acht Elementen wird sogar Biotit rasch angezogen und wird auch Feldspath oder Leucit, der mikroskopische Einschlüsse zeigt, in nennenswerther Quantität extrahirt, so dass also ein solches Pulver nur in sehr seltenen Fällen anwendbar ist.

Zur Vervollständigung dieser Versuche wurden nun Mischungen von verschiedenen Mineralien bei gleicher Korngrösse hergestellt und mit dem Elektromagneten behandelt.

Ein Gemenge von Pyrit, Kupferkies, Hämatit und Ilmenit wird bei vier Elementen dem Elektromagneten unterworfen und gibt dabei letztere beide vollkommen ab, es bleibt ein reiner Rückstand der beiden ersten Mineralien. Arfvedsonit und Ilmenit können bei derselben Stromstärke vollkommen von einander gereinigt werden, doch genügt dazu schon eine stark magnetische Nadel. Dasselbe gilt für Arfvedsonit und Hämatit und selbstverständlich für alle Mischungen von Magnetit mit eisenhältigen Mineralien mit Ausnahme von Ilmenit, Hämatit, Chromit, Lievrit, wo die Trennung nicht ganz vollständig ist. Von Eisencarbonat lässt sich Magnetit nur nach mehreren Operationen mit dem Magnetstabe vollkommen trennen; es bedarf dazu eines nicht stark magnetischen Stabes, da sonst auch ersteres in nennenswerthen

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Quantitäten angezogen würde. Pyrit lässt sich von Hämatit, Ilmenit, Chromit bei vier Elementen gut trennen, so dass beide Theile rein erscheinen.

Augit vom Pico da Cruz, wurde mit Hämatit gemengt, bei vier Elementen wird ausser letzterem auch ziemlich viel Augit ausgezogen, wesshalb der Hämatit nicht sehr rein erscheint, erst bei Behandlung mit dem Magnetstabe lässt sich die Trennung durchführen.

Augit vom Vesuv wird mit Hämatit ebenso behandelt und lassen sich beide rein erhalten, wenn die Operation öfters wiederholt wird. Derselbe Augit wurde mit Ilmenit gemengt, wobei die Trennung bei vier Elementen gelingt.

0·08 Grm. desselben Augits wurden mit 1·01 Grm. Olivin von Kapfenstein gemengt und bei derselben Stärke des Stromes behandelt: der ausgezogene Augit enthält nach zweimaligem Ausziehen nur noch wenige (unter dem Mikroskope erkennbare) Olivinkörner. Sehr leicht lassen sich stark eisenhältige Augite, wie die vom Pico da Cruz, oder Arfvedsonit, Hedenbergit von jenem Olivine bei vier Elementen trennen.

Olivin von Kapfenstein und Biotit vom Vesuv lassen sich nur wenn der Biotit in grösseren Splitterchen vorhanden ist, trennen; dagegen wird Augit vom Vesuv leicht von obigem Biotit getrennt.

Bei vier Elementen lässt sich auch dieser Augit vom Leucit gut trennen, doch sind diese Operationen langwierig, wegen der kleinen Mengen, die zugleich ausgezogen werden.

Es wird ein Gemenge von Arfvedsonit und Diopsid von Achmatowsk und zwar bestehend aus 0·37 des ersteren und 0·13 des letzteren; bei 4 Elementen Stromstärke dem Elektromagneten unterworfen, nach einviertelstündiger Behandlung werden ausgezogen 0.047, in welchem Gemenge jedoch nicht nur Arfvedsonit, sondern auch kleine Mengen von Diopsid vorhanden sind; man ist genöthigt, dieses abermals zu behandeln, um annähernd reines Pulver zu erhalten.

Kupferkies wird von Lievrit bei vier Elementen vollständig getrennt; nicht so vollständig ist die Trennung von Pyrop und Ankerit. Almandin wird von Bronzit, Aktinolith, Turmalin bei vier Elementen nach zwei- bis dreimaliger Wiederholung der Operation ziemlich vollständig getrennt, während Epidot und

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Ankerit nicht mehr leicht getrennt werden können; dasselbe gilt für Olivin von Kapfenstein und Strahlstein; man muss die Operation sehr oft wiederholen, erhält aber nur sehr kleine Mengen.

Hypersthen und Kupferkies können von einander getrennt werden, Gemenge von Diopsid (Achmatowsk) und Bronzit, 0·05 Grm. vom ersten, 0·03 Grm. vom letzteren, lassen sich nicht ganz rein zerlegen, dasselbe gilt von Hypersthen und Arfvedsonit.

Behandelt man ein Gemenge von 0·045 Arfvedsonit mit 0·05 Olivin (Kapfenstein) bei sechs Elementen mit dem Elektromagneten, so werden bei öfterer Wiederholung der Operation beide nahezu rein erhalten. Arfvedsonit und Biotit können gut von einander getrennt werden.

Ein Gemenge von 0·25 Strahlstein und 0·31 Pyrop (Böhmen) wird bei derselben Stromstärke bei öfterer Wiederholung annähernd zerlegt. Eine Trennung von Augit vom Vesuv von Hämatit, Ilmenit ist bei dieser Stromstärke nicht vollkommen möglich.

Augit [1] von der Insel Santiago wird von Hauyn bei derselben Stärke des Stromes sehr gut getrennt.

Augit vom Pico da Cruz oder aus dem Foyait wurde, wenn er vorher mit Pyrit gemengt wurde, bei dreimaliger Wiederholung der Operation ganz rein erhalten. Dagegen können Pyrit und Augit vom Vesuv nicht mehr ganz gut getrennt werden. Von nahezu gleichen Quantitäten von Pyrit und Strahlstein wurden gleiche Mengen extrahirt. Durch öfteres Wiederholen der Operationen, indem man die extrahirten Mengen nochmals behandelt, lässt sich übrigens anfangs nicht sehr reines Material, nahezu unvermischt erhalten, doch ist es schwer, grössere Mengen zu erhalten.

Bei Anwendung von acht Elementen können nur solche Gemenge zerlegt werden, deren Eisengehalt schon stark differirt, da aus dem Vorhergegangenen klar wird, dass schon Mineralien, die sechs bis acht Percent Eisen enthalten, wie Idocras, Turmalin, in erheblichen Quantitäten angezogen werden.

Es können aber Gemenge eines eisenhaltigen Minerals Augit, Turmalin, Hypersthen, Ankerit, Epidot mit sehr schwach eisenhaltigen, wie Hauyn, Leucit und Feldspath, bei denen nur Einschlüsse eisenhaltiger Mineralien vorkommen, leicht getrennt

[1] Mit 15 Percent FeO.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

werden. Augite mit 17 Percent Eisenoxydulgehalt lassen sich andererseits von Olivin, Kupferkies, Strahlstein, Biotit nahezu ganz isoliren.

Auch Gemenge von Augit und Leucit, von Augit, Hauyn, Augit, Labrador, ferner von Epidot und Feldspath oder Siderit und Dolomit konnten leicht getrennt werden.

Wendet man einen noch stärkeren Strom an, etwa von 12 Elementen, so gelingt bei meinem Apparate die Trennung nicht mehr vollkommen; es werden dann Gemenge, welche als einen Bestandtheil Leucit, Nephelin, Plagioklas, also Mineralien, die nur durch die Einschlüsse von eisenhaltigen Mineralien auf den Elektromagneten wirken, aufweisen, nicht mehr zerlegbar sein, da auch bei diesen Mineralien alsdann nicht zu vernachlässigende Mengen angezogen werden. So wurde aus einem Gemenge von Augit und Nephelin in den Proportionen von circa 1:2 ein anderes Gemenge erhalten, in welchem die beiden Mineralien nunmehr in den Proportionen 3·5:1 enthalten waren. Aus einem Gemenge von Augit und Leucit, in den Proportionen 1:4, wurde ein Gemenge extrahirt, welches 3·8 Augit gegen 1 Leucit enthält. Man kann auf diese Weise also das eisenhaltige Mineral zwar concentriren, aber nicht mehr ganz rein erhalten, selbst wenn man die Gemenge wiederholt mit dem Elektromagneten behandelt.

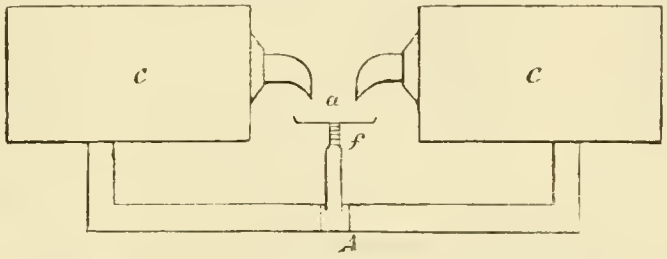
Operirt man bei Gemengen mit Pulver von verschiedenem Korn, so sind die Resultate nur dadurch verschieden, dass man mit feinerem rascher zum Ziele kommt, als mit gröberem, doch werden alsdann die Fehlerquellen bedeutender, während bei zu grobem Korn stärkere Apparate angewendet werden müssen; wird jedoch hier eine gewisse Grenze überschritten, so lässt sich eine Trennung überhaupt nicht mehr durchführen, da man kein homogenes Material hat.

Man kann auch noch auf eine andere Art die Anziehung des Elektromagneten auf die Mineralien prüfen, doch scheint mir diese Methode weniger genau. Man kann nämlich die Beobachtung machen, dass ein etwas stärkerer Elektromagnet, z. B. der bisher angewandte, bei einem Strome von 10—12 Elementen, stark eisenhältige Mineralien schon aus einer gewissen Entfernung anzieht, während die schwächeren nur bei unmittelbarer Berührung angezogen werden. Am besten wendet man, um die Distanz zu

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

messen, bei welcher die Anziehung eben beginnt, einen hufeisenförmigen Elektromagneten an. Bringt man nun die einzelnen Mineralien immer unter denselben Bedingungen, also namentlich gleichförmig gepulvert vor die Pole des Instrumentes, so wird die Entfernung von denselben im Momente, wo die Anziehung gerade beginnt, zu messen sein. Doch ist diese Art der Bestimmung weit schwieriger als die früher angewandte Wägung der ausgezogenen Mengen, da die Distanzunterschiede keine sehr grossen und in der Praxis schwieriger zu messen sind. Um aber auch in dieser Hinsicht Versuche anzustellen, wurden mehrere Mineralien einem sehr kräftigen Elektromagneten unterworfen.

Zu diesem Zwecke wurde ein, aus zwei horizontal einander gegenüberstehenden mit Draht umwickelten Eisencylindern *C* (Länge 48 Cm., Durchmesser 18 Cm.), welche durch Eisenstäbe verbunden sind, bestehender Hufeisenmagnet angewendet, der die in der Abbildung gegebene Form besitzt. Um die Distanzen zu



messen, wird ein Messingtischchen in *A* aufgeschraubt, auf welches die Glasplatte gelegt wird, auf der das Pulver gleichmässig ausgestreut wird. Das Tischchen ist verschiebbar, so dass man beliebig die Distanz zwischen den hakenförmig gekrümmten Polen *a* des Elektromagneten und der Glasplatte ändern kann, wobei durch eine am Fusse *f* des Tischchens angebrachte Scala diese Entfernung messbar wird (Stromstärke 6 Elemente).

Zuerst wurden die Mengen bestimmt, welche bei vollständiger Berührung des Pulvers mit den Polen, ohne den Strom zu unterbrechen, extrahirt wurden.

Aus	0·25	Grm. Ilmenit	0·246 Grm.
„	0·23	Siderit	0·204
„	0·245	Lievrit	0·208
„	0·25	Almandin	0·209
„	0·25	Idocras (Ala)	0·020
„	0·26	Epidot	0·06

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Aus 0·247 Grm. basalt. Hornblende von Lukow 0·022 Grm.
„ 0·24 Augit vom Vesuv .....0·019
„ 0·24 Turmalin vom Zillerthal .....0·016
„ 0·24 Strahlstein .....0·013
„ 0·25 Bronzit .....0·018
„ 0·25 Olivin von Kapfenstein .....0·010
„ 0·25 Pleonast vom Monzoni .....0·055
„ 0·25 Rutil.....0·01.

Bei einer Entfernung von $^3/_4$ Mm. wurden extrahirt:

Aus 0·25 Grm. Almandin .....0·13 Grm.
„ 0·235 Siderit .....0·127
„ 0·24 Lievrit .....0·100
„ 0·26 Epidot .....0·020
„ 0·24 Hämatit .....0·133
„ 0·245 basaltische Hornblende 0.008
„ 0·23 Augit vom Vesuv.....0·007
„ 0·24 Turmalin vom Zillerthal ....0·0033
„ 0·23 Strahlstein .....0·0028
„ 0·25 Bronzit.....0·0042
„ 0·25 Olivin von Kapfenstein .....0·0008.

Vivianit, Kupferkies, Olivin, Eisenvitriol, Biotit, Chlorit liefern keine wägbaren Mengen mehr.

In Bezug auf das Maximum der Entfernungen, bei welchen überhaupt bei diesem Apparate noch eine Anziehung bemerkbar ist, ergab sich Folgendes (bei einem Strome von sechs Elementen):

Magnetit.....12 Mm.
Hämatit 6
Siderit 5
Lievrit ..... 4·7
Hedenbergit..... 4·3
Almandin..... 4·9
Augit vom Pico da Cruz ..... 4·0
Augit von Praya ..... 3·7
Epidot ..... 3·7
Augit aus Basalt[1] 3
Hornblende ..... 2·8
Pleonast..... 3·7

[1] Fundort Insel Santiago. FeO-Gehalt 14 Percent.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Augit vom Vesuv . . . . . 2·5
Idocras . . . . . 2·4
Turmalin . . . . . 2·1
Strahlstein . . . . . 1·7
Olivin . . . . . 0·8
Vivianit . . . . . 0·6,

Diese Verschiedenheit der Attractionsfähigkeit lässt sich auch zur Zerlegung von Mischungen verwerthen. Durch Versuche wurde indessen festgestellt, dass auch Substanzen, welche sonst sich vollkommen neutral verhalten, wenn sie viel Magnetiteinschlüsse haben, noch sehr gut in der Entfernung von 3 bis 4 Mm. angezogen werden, so namentlich Olivin, Augit, Leucit, mit sehr viel Magnetiteinschlüssen. Ein sehr dichter Basalt wurde z. B. bei 3 Mm. Entfernung vollkommen angezogen. Ebenso werden die Mineralien bis zum Lievrit auf 3 Mm. Entfernung sehr rasch angezogen. Man kann sich immerhin dieser Eigenschaft bedienen, um die Oxyde: Magnetit, Titaneisen, Hämatit zu entfernen; aber auch eisenreiche Augite, Epidot, Granat können bei 2 bis 1 $^1/_2$ Mm. Entfernung ziemlich vollständig extrahirt werden, ohne dass die übrigen Mineralien mitgerissen werden. Die Trennung von Augit von Olivin, Granat von Strahlstein und Glimmer, Epidot von Turmalin lässt sich daher auf diese Art bewerkstelligen und geht sehr rasch vor sich, vorausgesetzt, dass die Substanzen nicht sehr viel Magneteisen enthalten, doch sei bemerkt, dass die gewöhnlichen mikroskopischen Magnetiteinschlüsse die Attractionsfähigkeit nur wenig erhöhen, erst wenn nichthomogenes, grössere Magnetitkörner enthaltendes Pulver behandelt wird, wie bei sehr feinkörnigen Gesteinen, wird die Methode, wie überhaupt die Anwendung des Elektromagneten unbrauchbar.

Aus der Gesammtheit der Versuche ergibt sich nun Folgendes:

Die geringere oder grössere Attractionsfähigkeit der einzelnen Mineralien hängt nicht von der absoluten Menge des Eisens, auch nicht einmal immer von der Menge des Eisenoxydes oder Eisenoxydules der betreffenden Verbindung ab. Die Oxyde Hämatit, Ilmenit zeigen die grösste Attractionsfähigkeit. Hieran reiht sich das Eisencarbonat mit FeO, der Almandin, der Lievrit (mit $20Fe_2O_3$ 35FeO), der Hedenbergit mit 27FeO, das Eisen-

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

magnesiumcarbonat, der Ankerit mit 20FeO, welchem der Limonit fast gleich steht. An diese reihen sich die eisenreichen Augite und Hornblenden, Arfvedsonit ($26Fe_2O_3$), Augit vom Pico da Cruz (17FeO), Epidot $15Fe_2O_3$, Augit vom Vesuv (10FeO, Fe_2O_3), Pyrop und Turmalin (9FeO), die eisenärmeren Augite und Hornblenden, die Olivine, mit Ausnahme einiger sehr eisenreichen, wie der vom Pico da Cruz, welcher nach dem Epidot rangirt, dann die eisenreichen Sulfide, welche trotz dieses hohen Eisengehaltes sehr geringe Attractionsfähigkeit besitzen, und der 45 Percent an Eisenoxyden aufweisende Vivianit, sowie auch der Eisenvitriol.

Den Schluss bilden der Glimmer, Chlorit und die sehr eisenarmen Silicate, wie Diopsid, Hauyn und solche, welche winzige Einschlüsse von Eisenmineralien enthalten, wie Nephelin und Leucit.

Es wäre von Interesse, alle diese Mineralien auch in anderer Hinsicht noch zu prüfen, nämlich in Bezug auf ihre Einwirkung auf die Magnetnadel; ich behalte mir vor, bei einer anderen Gelegenheit auf diese Einwirkung der verschiedenen Eisenverbindungen zurückzukommen, ein Eingehen an dieser Stelle würde jedoch ausser dem Bereiche dieser Mittheilung liegen.

Im Folgenden gebe ich nun die Reihenfolge der hier wichtigeren Mineralien nach ihrer Attractionsfähigkeit, wie sie sich aus meinen Versuchen ergibt; durch weitere Studien dürfte sich diese Scala noch completiren lassen, wie sie denn der Verbesserung noch bedürftig ist. Es wurden diejenigen Mineralien, welche wenig Unterschiede in Bezug auf ihre Anziehung zeigen, in eine Horizontalreihe gesetzt.

Magnetit,
Hämatit, Ilmenit,[1]
Chromit, Siderit, Almandin,
Lievrit, Hedenbergit, Ankerit, Limonit,
Eisenaugit[2], Pleonast, Arfvedsonit,

---

[1] Der Ilmenit von der Iserwiese wirkt stark auf eine gewöhnliche Magnetnadel ein, während andere wirkungslos bleiben; ersterer ist in der Scala gleich neben den Magnetit zu stellen, vielleicht dürfte die Ursache dieses Verhaltens in Magnetiteinschlüssen zu suchen sein.

[2] Es sind damit solche gemeint, die 15—20 Percent an Oxyden des Eisens enthalten.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Hornblende, lichte Augite, Epidot, Pyrop,
Turmalin, Bronzit, Idocras,
Staurolith, Actinolith,
Olivin, Pyrit, Kupferkies,[1] Vivianit, Eisenvitriol,
Fahlerz, Bornit, Zinkblende,[2] Biotit, Chlorit, Rutil,
Hauyn, Diopsid, Museovit,[3]
Nephelin, Leucit, Dolomit.

II. Anwendung des Elektromagneten behufs mechanischer Trennung.

Es tritt nun die Frage auf, auf welche Weise die verschiedene Anziehungskraft des Elektromagneten praktisch zur mechanischen Trennung der Mineralien verwerthbar sein wird. Dabei sind die folgenden Fälle zu unterscheiden:

1. Wenn es sich darum handelt, ein Mineral, sei es behufs Bestimmung des specifischen Gewichtes, sei es behufs chemischer Untersuchung von Beimengungen zu reinigen, so wird sich bei Anwendung des Elektromagneten rasch und ohne grosse Schwierigkeit reines Material in den meisten Fällen erreichen lassen. Hat man ein theoretisch eisenfreies Mineral von Beimengungen zu befreien, welche durch eisenhaltige Mineralien verursacht sind, so wird man das feinere Pulver bei ziemlich starkem Strome, etwa sechs bis acht Elementen, dem Elektromagneten unterwerfen und so leicht rein erhalten. Es wird dabei ein feines Pulver am besten verwendbar sein, da der Einfluss der Adhäsion hier nicht schädlich ist und höchstens einen kleinen Substanzverlust verursacht. So wird man leicht Feldspath, Leucit, Nephelin nahezu rein erhalten können. Auch bei der Untersuchung der Erze wird die Behandlung mit dem Elektromagneten sehr wichtig sein, da man durch dieselbe das so vielfach verbreitete Magnet-

---

[1] Manche Kupferkiese werden sehr stark angezogen, ja sogar von einer starken Magnetnadel; hier liegt wahrscheinlich eine Beimengung von Magnetit vor.

[2] Es ist hier die dunkelbraune eisenhaltige Zinkblende gemeint, die lichten sind zum Nephelin zu stellen.

[3] Bei den Glimmern ist die Einreihung sehr schwierig, da es schwer hält, Pulver von einem bestimmten Korn herzustellen, ganz fein gepulverter Biotit ist neben den Actinolith zu stellen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

eisen und sonstige Beimengungen eisenhältiger Mineralien eliminiren kann.

Handelt es sich dagegen darum, eisenhältige Mineralien zur Untersuchung zu isoliren, so wird man besser einen schwächeren Apparat anwenden, um nicht auch andere theoretisch eisenfreie, aber durch Einschlüsse verunreinigte Mineralien mitzureissen; dabei wird man daher auch allzu feines Pulver meiden müssen.

2. Ausser zur Isolirung und Reinigung von Mineralien leistet die Methode grosse Dienste bei petrographischen Untersuchungen, sowohl zur Erkennung der einzelnen Gemengtheile als auch zur Zerlegung der Gesteine, zu welchem Zwecke auch die Trennungsmethode vermittelst Quecksilberjodid bereits angewandt wird; wenngleich die hier besprochene Methode an Genauigkeit und Bequemlichkeit jener in vielen Fällen nachsteht, so kann sie doch wieder andererseits zum Ziele führen in Fällen, wo die Trennung vermittelst des specifischen Gewichtes nicht anwendbar ist, und scheint sie daher berufen, letztere zu ergänzen.

Will man die zu isolirenden Gesteingemengtheile nicht nur chemisch, sondern auch optisch prüfen, so muss man sehr kräftige Apparate und ein grobes Pulver anwenden. Hat man dagegen die Absicht, eine möglichst vollkommene Trennung der Gemengtheile durchzuführen, so ist je nach der Structur des Gesteines mehr oder weniger feines Pulver nothwendig.

Bei einem Granite z. B. kann man schon mit einem weniger kräftigen Magneten Hornblende und Magnetit isoliren, welche untereinander dann durch den Magnetstab getrennt werden können. Bei Gesteinspulver von dem früher angegebenen Korne, wird auf diese Weise der Glimmer zurückbleiben. Um den letzteren von dem Quarz und dem Feldspathe zu befreien, muss man hierauf das feine Pulver mit einem sehr kräftigen Elektromagneten behandeln und dabei einen starken Strom anwenden, welcher nur den Quarz, mit dem Feldspath gemengt, zurücklässt. Man sieht also, dass vermittelst des Elektromagneten eine theilweise, aber nicht vollständige Zerlegung des Granites möglich ist. Hat man aber vorher eine mechanische Trennung des groben Pulvers vorgenommen, so gelingt die Zerlegung weit besser; in der That braucht man nur die dunklen Gemengtheile: Glimmer, Hornblende, Magnetit, mit der Pincette auszuklauben,

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

so lassen sich diese drei mit dem Elektromagneten gut trennen, und auch den Quarz und den grössten Theil des Feldspathes kann man mit demselben von etwa zurückgebliebenem Museovit befreien; hiedurch lässt sich auch eine approximative Schätzung der Quantitäten der Gemengtheile erzielen.

In den meisten Fällen aber wird es zweckmässiger sein, etwa den Quarz, der an seinem Fettglanze doch gut kennbar ist, mit der Pincette zu entfernen, dann die Hornblende mit dem Elektromagneten auszuziehen und schliesslich Feldspath von Glimmer zuerst annähernd vermittelst der Lösung zu trennen und zum Schlusse nochmals mit einem kräftigen Apparat den Glimmer vom Feldspathe zu befreien, letzterer wird dann ziemlich rein erhalten. Ein diesbezüglicher Versuch mit einem aus Biotit, wenig Museovit, Hornblende, Quarz, Feldspath und etwas Magneteisen bestehenden granitischen Gesteine gab günstige Resultate.

Ein Syenit von S. Vincent, aus Orthoklas, etwas Plagioklas und Nephelin, dann Augit, Biotit und Hornblende bestehend, wurde, mit einem Hufeisenmagneten bei sechs Elementen behandelt, nachdem vorher bei grosser Entfernung von den Polen der Magnetit aus dem Pulver ausgezogen worden war. Es gelang die Trennung von den erstgenannten eisenfreien Mineralien ziemlich gut, da von diesen nur sehr wenige, Einschlüsse enthaltende, mitgerissen worden waren. Dieselben konnten mit der Pincette entfernt werden. Biotit wurde von Augit und Hornblende durch abermalige Behandlung mit dem schwächeren Elektromagneten bei acht Elementen getrennt.[1]

Bei porphyrartig ausgebildeten Gesteinen wird am besten eine mechanische Trennung durch Ausklauben vorausgeschickt werden, wenn es sich um Isolirung behufs Bestimmung des specifischen Gewichtes, optischer Untersuchung oder Analyse handelt; das derartig gewonnene unreine Material kann dann mit dem Elektromagneten gereinigt werden. Bei einem Quarzporphyr wurden zuerst die Feldspathe ausgesucht[2], diese von den Ein-

[1] Bei allen hier erwähnten Versuchen wurde Pulver von demselben Korne, wie früher erwähnt, angewandt, wenn nicht ausdrücklich das Gegentheil betont wird. Zu denselben dienten die früher beschriebenen zwei Apparate.

[2] In allen Fällen ergab es sich, dass die mechanische, mit der Pincette durchgeführte Trennung den übrigen vorauszugehen habe, nicht umgekehrt.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

schlüssen Augit, Magnetit gereinigt, dann die Grundmasse, die glasiger Natur war, und Einsprenglinge von Magnetit, Augit und Orthoklas enthielt, behandelt. Ersterer wurde mit dem Magnetstabe ausgezogen, hierauf der Augit mit einem nicht zu starken Elektromagneten nahezu rein (nach wiederholten Operationen) erhalten. Der Rest bestand aus Glasbasis, Feldspath und Quarz. Da die Feldspathe sehr klein waren, so waren sie von der Glasbasis nicht zu befreien und wurden mit derselben bei einem starken Strome angezogen, der Quarz blieb zurück. Dadurch wurde immerhin eine annähernde Bestimmung der quantitativen Mineralzusammensetzung ermöglicht, und wenn auch die genaue chemische Zusammensetzung der Glasbasis nicht ermittelt werden konnte, so war es trotzdem möglich, ein weit reineres Material zu erhalten, als es ohne die Methode der Fall gewesen wäre. Jedoch muss bemerkt werden, dass diese Operationen, da man nicht sehr kräftige Elektromagnete anwenden darf, ungemein langwierig sind, wenn man nur irgendwie genaue Resultate erhalten will. Desshalb ist es von Vortheil, die Trennung vermittelst der Quecksilberjodidlösung damit zu verbinden. Wendet man diese bei dem genannten Quarzporphyre an, so lassen sich Magnetit, Biotit, Augit, Hornblende von dem Quarz und der Glasbasis mit Feldspath trennen; letzteren sucht man am besten vorher makroskopisch durch Ausklauben zu trennen, und mit dem Elektromagneten lässt sich die Glasbasis vom Quarz leicht trennen, während die erstgenannten Mineralien ebenfalls damit isolirt werden können; selbstverständlich lassen sich Augit und Hornblende auf keine Weise von einander trennen.

Ein Nephelinsyenit von der Insel Antao, aus Augit, Hornblende, Magnetit, Orthoklas, Plagioklas und Nephelin bestehend, wurde folgendermassen zerlegt:

Zuerst wurde der Magnetit mit dem Magneten ausgezogen, dann folgten Augit, Hornblende und es blieben Nephelin und Feldspath zurück; es wurde zuerst wieder bei starkem Strome der Nephelin ausgezogen, doch gelang die Trennung nicht vollständig, wesshalb noch mit verdünnten Säuren gearbeitet wurde; so gelang wenigstens eine approximative Isolirung.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Das Gestein besteht nach diesen Resultaten aus

Magnetit	5 Perc.
Augit und Hornblende	30 „
Nephelin	10
Feldspath	35
Zwischenproducte aus Feldspath und Nephelin	20.

Ein aus Olivin, Augit, Hauyn, Magnetit bestehendes Gestein von der Insel Antao wurde bei schwachem Strome, sechs Elementen, mit dem Elektromagneten behandelt, nachdem vorher das Magneteisen ausgezogen war. Es wurden nahezu 40 Percent ziemlich reinen Augites, der aber noch mit etwas Olivin gemengt war, erhalten. Der Rückstand wurde bei einem Strome von acht Elementen behandelt und circa 20 Percent eines Gemenges, welches vorzugsweise aus Olivin und etwas Augit bestand, ausgezogen, während circa 35 Percent aus Hauyn mit etwas Olivin (der Magnetiteinschlüsse zeigte) zurückblieben, der nicht mehr getrennt werden konnte. Die Menge des Hauyns beträgt nach dem Schwefelsäuregehalt des Gesteins 28 Percent. Man hat also hier Gestein aus circa 45—48 Percent Augit, 18—22 Percent Olivin, 5—7 Percent Magnetit, 28 Percent Hauyn bestehend. Die Resultate sind aber nur sehr approximative. Hier war übrigens die Trennung vermittelst des specifischen Gewichtes nicht anwendbar, da Olivin und Augit auf diese Weise absolut nicht zu trennen waren.

Aus einem Foyait von St. Vincent, welcher aus Orthoklas, Nephelin, Augit, etwas Hornblende, Magnetit und accesorischem Analcim besteht, wurden bei einer Gesammtmenge von 0·37 Grm., 0.095 Grm. Augit, Magnetit und Hornblende ausgezogen. Nephelin und Orthoklas waren nicht trennbar, Magnetit wurden 3 Percent ausgezogen.

Aus einem Phonolith von Praya, welcher aus Orthoklas, Nephelin, Augit und Magnetit besteht, wurden bei einer Gesammtmenge von 4 Grm. zuerst 0·15 Magnetit entfernt, dann mit dem starken Apparate eine Mischung von Augit und Nephelin ausgezogen, welche mit dem Jodquecksilber zerlegbar war. Es ergab sich:

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Augit . . . . . 0.463 Grm.
Nephelin . . . . . 2·1.

Man erhält demnach für diesen Phonolith:

Magnetit	4 Percent
Augit	11
Nephelin	48·5
Orthoklas	25·5
Zwischenproducte von vorherrschendem Feldspath mit Nephelin	11
	100.

Also eine allerdings nur approximative quantitative Bestimmung der Gesteinsgemengtheile.

Aus einem Hornblendephonolith von der Insel Mayo (Capverden) wurden zuerst mit der Goldschmidt'schen Lösung gewonnen:

Feldspath und Nephelin mit etwas Hornblende . . 13·5 Grm.
Hornblende, Nephelin und Magnetit . . . . . 1·45

Zuerst wird letzterer ausgezogen (0·35 Grm.), dann mit dem Hufeisenelektromagneten bei schwachem Strome (zwei Elemente) 0·8 Grm. Hornblende. Der Rückstand lieferte bei Verstärkung des Stromes noch weitere 0·3 Grm. Hornblende.

Der erste Theil wird mit dem schwachen Elektromagneten bei acht Elementen behandelt und liefert 0·95 Grm. Hornblende. Der Rest besteht aus Nephelin und Orthoklas, welche unter Anwendung von sechs Elementen von dem kräftigeren Apparate in zwei Theile zerlegt werden: 6 Grm. Nephelin und einem grösstentheils aus Orthoklas mit etwas Nephelin bestehenden Reste. Man hat demnach hier circa 13 Percent Hornblende, 3 Percent Magnetit, 44—50 Percent Nephelin und über 35 Percent Orthoklas.

Ein Glimmerschiefer von Radegund, aus Glimmer, Granat, Feldspath, Quarz bestehend, wird zuerst mit dem stärksten Apparate behandelt, wobei nach längerer Behandlung Glimmer und Granat ausgezogen werden. Letzterer wird durch Ausziehen bei nicht unmittelbarer Berührung ausgezogen und es bleibt ein

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Rückstand aus Feldspath, Quarz und etwas Glimmer, welcher mit dem Elektromagneten nicht mehr zerlegbar ist.

Bei dichten Gesteinen werden die Operationen complicirter und schwieriger, besonders wenn Magneteisen vorhanden ist. Bei einem Magmabasalte war eine Isolirung unmöglich, da das überall verbreitete Magneteisen dieselbe hinderte. Auch die Trennung mit der Quecksilberjodidlösung misslang hier vollkommen.

Bei einem dichten Feldspathbasalte von der Insel Santiago wurde zuerst der Magnetit ausgezogen: 0·65 Grm. Hierauf wurde der Rest mit der Lösung behandelt: 6·9 Grm. ergaben 4·9 Grm. Augit, 2 Grm. Plagioklas, beide aber unrein. Aus ersterem wurden 2·5 Grm. reiner Augit bei sechs Elementen durch den schwachen Elektromagneten gewonnen, während anderseits aus dem letzteren 1·4 Grm. reiner Plagioklas gewonnen wurde; man hat demnach:

Magnetit	0·65 Grm.
Augit	2·5
Plagioklas	1·4
Augit mit Plagioklas und Olivin	2·4
Augit und Plagioklas	0·6.

Es konnte jedoch aus jener Menge von 2·4 Grm. noch 0·4 Grm. Augit und 0·5 Grm. Olivin gewonnen werden, so dass man ungefähr folgende Zusammensetzung bestimmen kann:

Magnetit	circa 9	Percent
Augit	39—46	„
Olivin	6—10	„
Plagioklas	32—44	„

Hier ist also die quantitative Bestimmung schon etwas unsicherer. Nicht zu vergessen ist aber, dass die Bausch- und Partialanalysen diese Bestimmungen nicht nur controliren, sondern in vielen Fällen auch ergänzen, so dass mit Zuhilfenahme beider Mittel sich öfters eine genauere Darstellung der quantitativen Zusammensetzung geben lässt.

Aus einem zweiten Basalte von demselben Fundorte wurden aus 4·9 Grm. extrahirt 0·25 Grm. Magnetit und mit dem Elektromagneten 2·8 Grm. bei acht Elementen, bei sechs Elementen wurden aus diesem nur 2·4 Grm. ausgezogen, der Rückstand besteht aus Olivin mit etwas Augit.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Diese 2·4 Grm. sind nahezu reiner Augit mit etwas Olivin gemengt. Der Rückstand bei acht Elementen besteht aus Augit, Plagioklas, Olivin; mit der Lösung erhält man aus demselben einerseits ein Gemenge von Plagioklas, Olivin mit etwas Augit, welche bei sechs Elementen behandelt, einen nahezu reinen Rückstand von Plagioklas zurücklassen; der ausgezogene Theil besteht aus Olivin und Augit. Ich erhielt auf diese Art 0·97 Grm. Plagioklas, während das zweite durch die Lösung erhaltene Gemenge aus Augit, Plagioklas, Olivin und nicht homogenem Materiale bestehend, im Ganzen 0·9 Grm., nicht weiter zerlegbar ist.

Bei der Zerlegung der Gesteine wird man im Allgemeinen am sichersten und raschesten zum Ziele gelangen, wenn man die Mittel besitzt, die Attractionsfähigkeit des Elektromagneten möglichst zu variiren. Zu diesem Zwecke ist es praktisch, wenn man nicht einen, sondern zwei Apparate zur Disposition hat, wovon der eine, sehr kräftige, bei vier bis sechs Elementen unter Variirung der Distanz des Pulvers von den Polen gebraucht wird, während der andere schwächere bei unmittelbarer Berührung des Pulvers mit den Polen des Elektromagneten bei verschiedenen Stromstärken (zwei bis zehn Elementen) angewandt wird. Indem man mit dem erstgenannten beginnt, kann man die Oxyde, stark eisenhaltige Silicate, Augit, Epidot etc. ausziehen, ohne Olivin, Biotit oder schwach eisenhaltige Augite, Hornblenden nachzuweisen. Die übrigen Mineralien, welche keine so bedeutenden Unterschiede in Bezug auf die Attractionsfähigkeit zeigen, lassen sich dann besser mit einem schwächeren Apparate (in unmittelbarer Berührung des Pulvers mit den Polen) trennen, wenn man verschiedene Stromstärken anwendet, da bei den kräftigen Elektromagneten, wie oben gezeigt wurde, die Trennung solcher schwieriger gelingt. In manchen Fällen, wenn man rasch die eisenhältigen Mineralien von den übrigen trennen will, wird es gut sein, bei directer Berührung des Pulvers mit den Polen, jene vollständig auszuziehen und sie dann mit dem anderen Apparate weiter zu zerlegen.

Man kann sich trotzdem nicht verhehlen, dass die Methode noch keine vollkommene ist und mancherlei Mängel hat. Störend wirkt der Umstand, dass man, um die richtige Stärke des Elektromagneten ausfindig zu machen, längere Zeit umhertasten muss.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Zu diesem Zwecke ist es gut, für jeden Apparat bei verschieden starken Strömen mit Mineralien, deren Eisengehalt bekannt ist, eine Scala herzustellen, um die Attractionsfähigkeit bei den verschiedenen Strömen festzustellen. Selbstverständlich ist es nothwendig, die qualititative mineralogische Zusammensetzung eines Gesteins vorher durch das Mikroskop zu ermitteln, ehe man zu der quantitativen übergeht. Wenn auch letztere nicht immer ermittelt werden kann, so leistet die Methode doch zur Isolirung von Mineralien unschätzbare Dienste.

Aus allen diesen Versuchen scheint mir hervorzugehen:

1. Dass zur Reinigung der Mineralpulver der Elektromagnet grosse Dienste leistet, und dass er auch in vielen Fällen erlaubt, Mineralien zu isoliren, die sonst unmöglich rein erhalten werden könnten.

2. Dass seine Anwendung bei der Isolirung der Gesteinsgemengtheile die Trennungsmethode vermittelst des specifischen Gewichtes wesentlich ergänzt und bei petrographischen Untersuchungen, wenn sie auch keine vollständige Trennung ermöglicht, doch von grösstem Nutzen ist, und dass sie endlich auch in manchen Fällen eine, wenn auch nur allgemeine Übersicht über die quantitative Zusammensetzung der Gesteine zu geben vermag.